

Doc. 106
fol
0294

I CURSO SOBRE MANEJO DE SOLO E ÁGUA
EM PROPRIEDADES AGRÍCOLAS DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO
PERÍODO: 4 a 29 de outubro de 1982

MANEJO E AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO
POR ASPERSÃO

José Monteiro Soares

Manejo e avaliação do sistema
1982 FL - 05012



32480-1

1982
Petrolina, PE.



CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO
C P A T S A

MANEJO E AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO
POR ASPERSÃO¹

José Monteiro Soares²

¹Trabalho elaborado para o I Curso de Manejo de Solo e Água em propriedades agrícolas do Trópico Semi-Árido Brasileiro.

²Pesquisador em irrigação, CPATSA/EMBRAPA, Petrolina - PE-

I - Introdução

Após a instalação de um sistema de irrigação por aspersão, devem-se realizar testes de campo, para conhecer o desempenho dos equipamentos, bem como a distribuição e lâmina de água aplicada, numa dada condição média de funcionamento, visando o ajustamento do sistema de irrigação para um manejo mais eficiente.

II - Fatores que influem no funcionamento dos aspersores

a) Bocal - O perfil de distribuição da água no solo varia em função das dimensões e formatos dos bocais. Os aspersores de baixa e média pressões são compostos por dois bocais, que proporcionam um modelo de distribuição triangular, sob condições de pressão ótima e vento calmo. Os aspersores de tamanho pequeno são os mais recomendados para a irrigação em hortaliças.

b) Pressão - A vazão do aspersor é função da seção reta do bocal e da pressão. Assim, cada modelo de aspersor deve funcionar dentro dos intervalos de pressão especificados pelo fabricante, para assegurar uma ótima distribuição de precipitação e tamanho de gota. Uma pressão excessiva acarretará uma redução da vida útil dos aspersores, excessiva pulverização do jato d'água, redução do alcance e uma elevada precipitação nas imediações do aspersor. Por outro lado, baixas pressões implicará numa divisão inadequada do jato d'água e conseqüentemente uma desuniformidade de distribuição proporcionando uma maior deposição de água na extremidade da área molhada. O alcance do aspersor aumenta com o incremento da pressão até um ponto ótimo, quando então passa a decrescer. Figura 1.

A diferença de pressão entre o primeiro e o último aspersor de uma linha lateral, não deve ultrapassar 20%, para que a diferença de vazão entre esses aspersores, não seja maior que 10%.

As quedas de pressão é função do diâmetro da tubulação lateral, vazão dos aspersores, número de aspersores por linha lateral e topografia do solo.

A combinação correta entre pressão e diâmetro do bocal do aspersor, resultará numa correta distribuição de água, dentro de um tamanho adequado de gotas, em relação ao tipo de solo, planta e alcance do jato. Quando as gotas

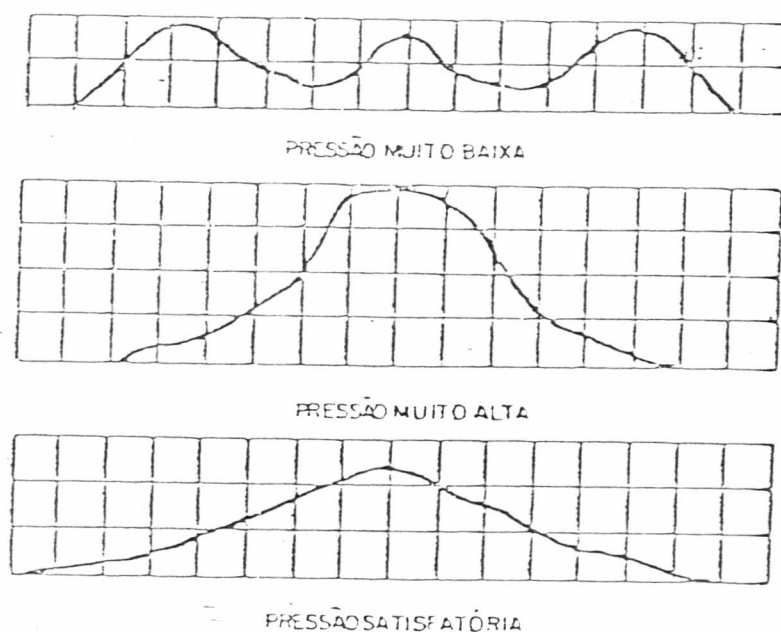


FIG. 1 - VARIAÇÃO NA DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DO ASPERSOR COM A PRESSÃO

são maiores que 4 mm de diâmetro tende a prejudicar as folhas das plantas delicadas e formar incrustações na superfície dos solos argilosos. A compactação da camada superficial do solo pela irrigação, é um fator de extrema importância para as culturas de bulbos, como a cebola. Os solos compactados prejudicam sensivelmente a produtividade e formato do bulbo, tornando-os alongados e de baixa aceitação comercial.

c) Superposição e espaçamento dos aspersores - O movimento giratório dos aspersores, condiciona uma distribuição de água em modelo circular. Para assegurar uma distribuição de precipitação que esteja dentro dos limites de aceitação, é necessário que haja superposição dos círculos molhados, tanto na linha de aspersores, quanto entre eles. O espaçamento demasiado entre aspersores ou entre ramais provocarão áreas secas, em que a deficiência de umidade no solo afetará negativamente, o desenvolvimento vegetativo das plantas, especialmente a cultura bastante sensível ao teor de água disponível no solo, em todas as suas fases fenológicas. Figura 2.

Assim, o espaçamento entre aspersores deve ser de 60 a 65% do diâmetro molhado do mesmo aspersor, sob as condições de vento fraco. Para que se te-

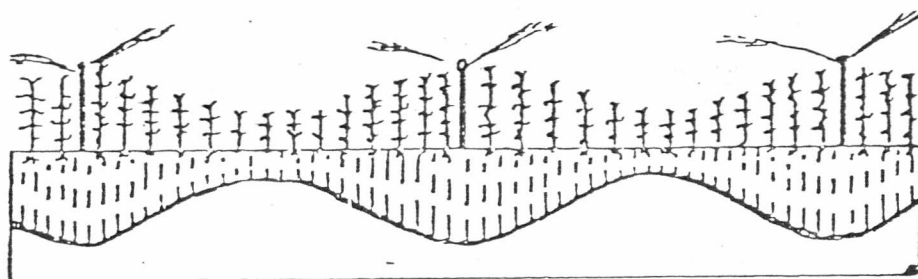


FIG. 2 ESPAÇAMENTO EXAGERADO DETERMINA UMA DEFICIENTE UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO

nha uma boa uniformidade de distribuição, é aconselhável adotar os espaçamentos com 64 a 65% do diâmetro do círculo molhado, sob a condição de vento fraco. No caso de vento mais forte, a distância entre aspersores deve ser menor. Figura 3.

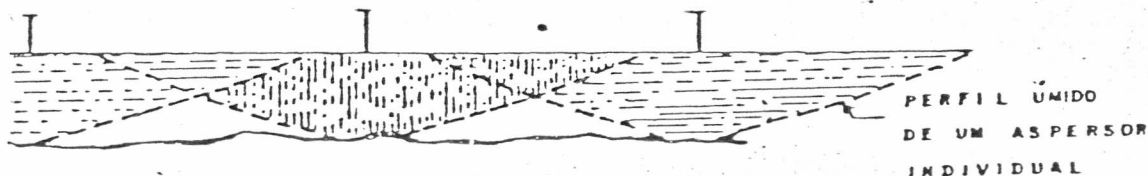


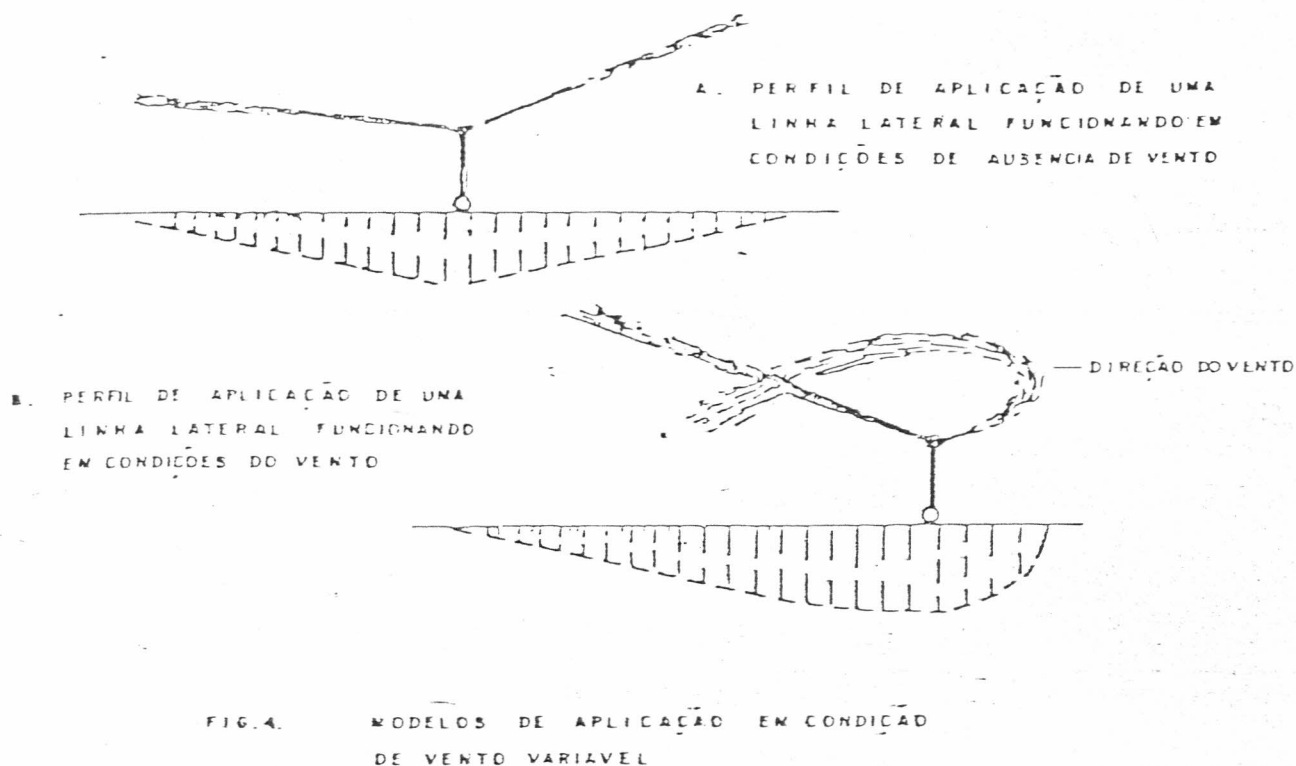
FIG 3 - APLICAÇÃO ACUMULADA COMO RESULTADO DE UMA CORRETA SUPERPOSIÇÃO

Este espaçamento deve ser determinado em ensaio de campo sob diferentes condições de pressão e vento pelo teste uniformidade de distribuição de água.

d) Vento - Elemento que tem grande influência para o método de irrigação por aspersão. Pois deforma o alcance do aspersor e o modelo de aplicação, ocasiona a formação de áreas super-umedecidas e de áreas secas. As áreas com excesso de umidade acarretarão ao desenvolvimento de doenças.

No planejamento de um projeto deve-se levar em consideração a velocidade e direção dos ventos predominantes. No caso de ventos fortes, se obtém uma melhor uniformidade de distribuição, quando se dispõem a linha principal e

laterais num ângulo de 45° , em relação a direção dos ventos predominantes. Às vezes é preferível colocar as laterais perpendicular à direção dos ventos predominantes, Figura 4. Porém, é necessário encurtar a distância entre aspersores, para se obter uma melhor distribuição.



e) Declividade do solo - Este fator é de suma importância para uma boa uniformidade de distribuição. Para isto, deve-se colocar as laterais no sentido normal a máxima declividade, de maneira que o primeiro e o último aspersor de uma mesma lateral estejam em nível. Isto é necessário, para que se tenha uma pressão mais ou menos semelhante, em todos os aspersores de uma mesma lateral, para que a variação de vazão entre eles seja aceitável.

A irrigação por aspersão permite o cultivo dos terrenos inclinados, ajustando a intensidade de aplicação, com a infiltração do solo e declividade do terreno.

f) Rotação dos aspersores - A velocidade de rotação dos aspersores depende do mecanismo de suas peças acessórias e da pressão de serviço. A variabi-

lidade de rotação entre os aspersores de um mesmo campo, trás como consequência a desuniformidade de distribuição de umidade. Essa variação de velocidade é ocasionada por peças estragadas, aspersores novos com peças apertadas ou frouxas. Pode-se observar que o alcance de um aspersor estático é maior que quando em rotação. O diâmetro da área molhada é inversamente proporcional a velocidade de rotação dos aspersores, e isto implicará na ocorrência de áreas secas, prejudicial ao desenvolvimento das culturas.

g) Disposição dos aspersores - Os aspersores podem ser dispostos num espaçamento quadrangular, retangular e triangular. Sendo a última disposição de uso mais raro devido a dificuldade de manejo que apresenta para a maioria dos agricultores. Nas regiões, onde os ventos são dominantes, deve-se adotar a disposição retangular, em que as linhas laterais são perpendiculares a direção dos ventos.

III - Avaliação do sistema de irrigação por aspersão

O coeficiente de uniformidade de distribuição é um processo estatístico, comumente utilizado, para a avaliação do sistema de irrigação por aspersão, sendo que, por convenção, o valor de 80% é o mínimo aceitável para um desempenho normal do sistema.

Dentre os procedimentos de campo, podemos destacar a escolha da posição de funcionamento da linha lateral e da posição dos aspersores na linha lateral. Portanto, deve-se selecionar uma linha lateral instalada numa posição de funcionamento intermediário. Enquanto os aspersores selecionados devem estar próximo do 1º 1/3 do comprimento da linha lateral. Devem-se instalar um mínimo de 24 recipientes (latas) numa quadrícula não excedendo 3 m x 3 m de espaçamento. Os recipientes devem estar localizados entre 2 ou 3 aspersores, de modo a cobrir toda a largura em que a água vai ser aplicada. A figura 5, mostra duas disposições distintas dos recipientes em relação aos aspersores.

Para se determinar a evaporação durante o teste, deve-se utilizar um recipiente com uma quantidade de água previamente conhecida e por medição no final do teste obtém-se a lâmina de água evaporada. A duração do teste deve variar de 40 a 60 minutos.

Após a realização do teste, os dados deverão ser convertidos em lâmina de água aplicada. Para isto, divide-se o volume de água coletada nos recipi-

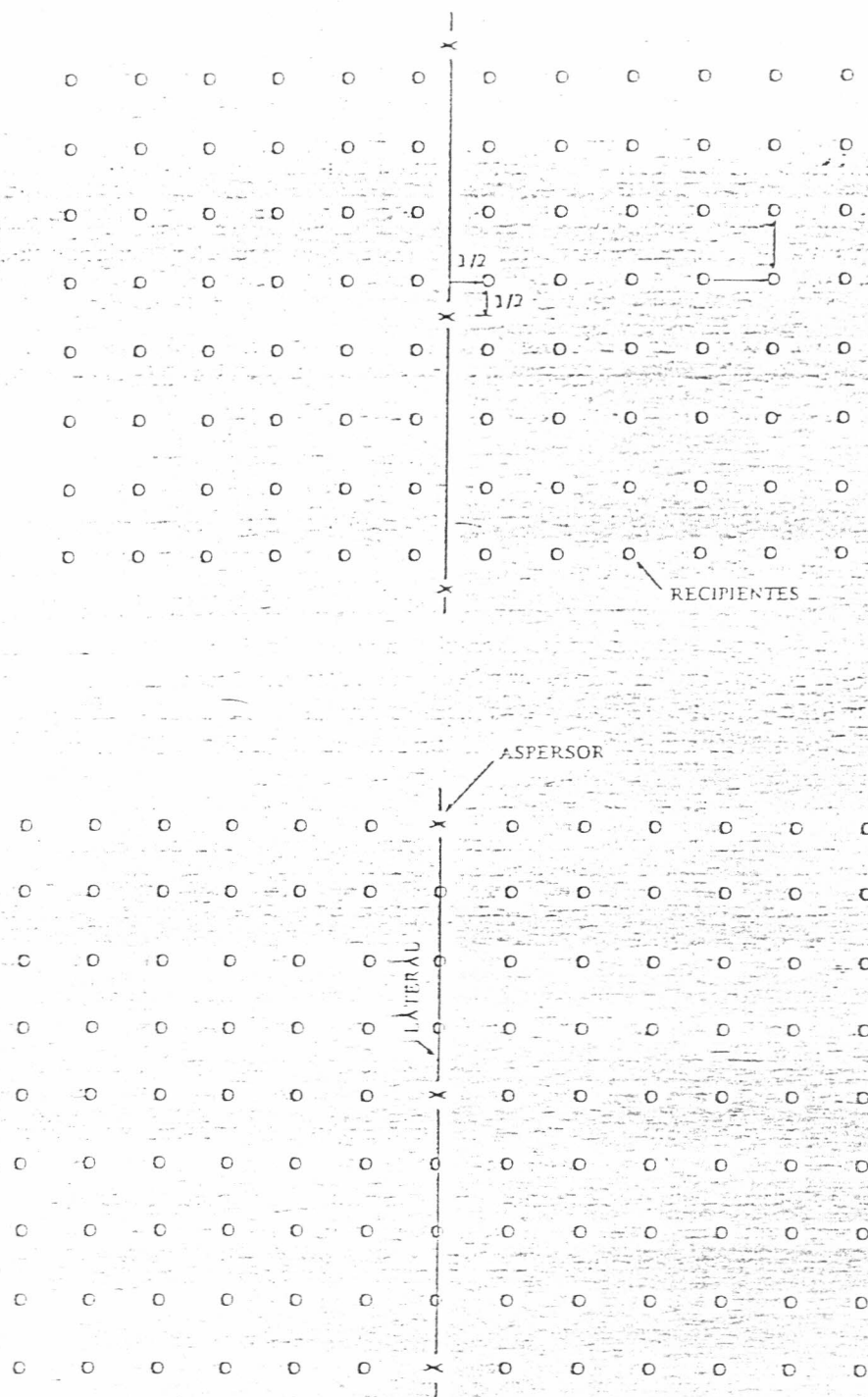


Fig. 5c — Disposição dos recipientes para a realização do teste.

entes pela área do recipiente.

∴ Os parâmetros para a avaliação do sistema de irrigação por aspersão são os seguintes:

a) Uniformidade de distribuição (UD)

$$UD = \frac{\text{lâm. min. coletada}}{\text{lâm. méd. coletada}} \times 100$$

Obs. A lâm. min. coletada é obtida através da média de 1/4 dos valores mínimos observados.

b) Coefficiente de Uniformidade (CU)

$$CU = \left(1 - \frac{\Sigma d}{\text{lâm. méd. coletada}} \right) \times 100$$

em que:

Σd = somatório dos desvios em relação a média em valor absoluto (mm).

c) Eficiência de irrigação (Ei)

$$Ei = \frac{\text{lâm. min. coletada}}{\text{lâm. méd. aplicada}} \times 100$$

$$\text{lâm. méd. aplicada} = \frac{1000 \times \text{vazão do aspersor (m}^3/\text{h)}}{Ei \text{ (m)} \times E_2 \text{ (m)}}$$

IV - Teste de campo

O exemplo que apresentamos a seguir foi retirado do livro de OLITTA (os métodos de irrigação). Os recipientes foram dispostos entre dois aspersores consecutivos de uma linha lateral simples. O espaçamento entre aspersores foi de 12 m, enquanto o espaçamento entre recipientes foi de 3 m, sendo área de captação dos recipientes de 78,54 cm², tendo sido arranjados conforme fi-

gura 6. A duração do teste foi de 60 minutos, tendo os valores sido convertidos em mm/h, antes da sobre posição para um dado espaçamento.

Dados do teste de campo

Local: ESALQ

Data: 25/07/63

Teste: nº 5

Aspersor: Perrot

Modelo: ZAD - 30

Diâmetro do bocal: 3,8 mm x 3,8 mm

Espaçamento entre aspersores: 12 m

Altura da haste: 2 m

Especificação do fabricante: Pressão - 25 m

Vazão: 1,71 m³/h

Vazão média: 1,75 ; 1,74 ; 1,75 - média: 1,75 m³/h

Pressão: 25 ; 25 ; 25 - média: 25 m

Velocidade do vento: início: 0,5 m/s - durante: 0,4 m/s - final: 0,50 m/s

Direção do vento: início: SE - durante: SE - final: SE

Hora: início: 9:10 - final: 10:10 - duração: 60 min

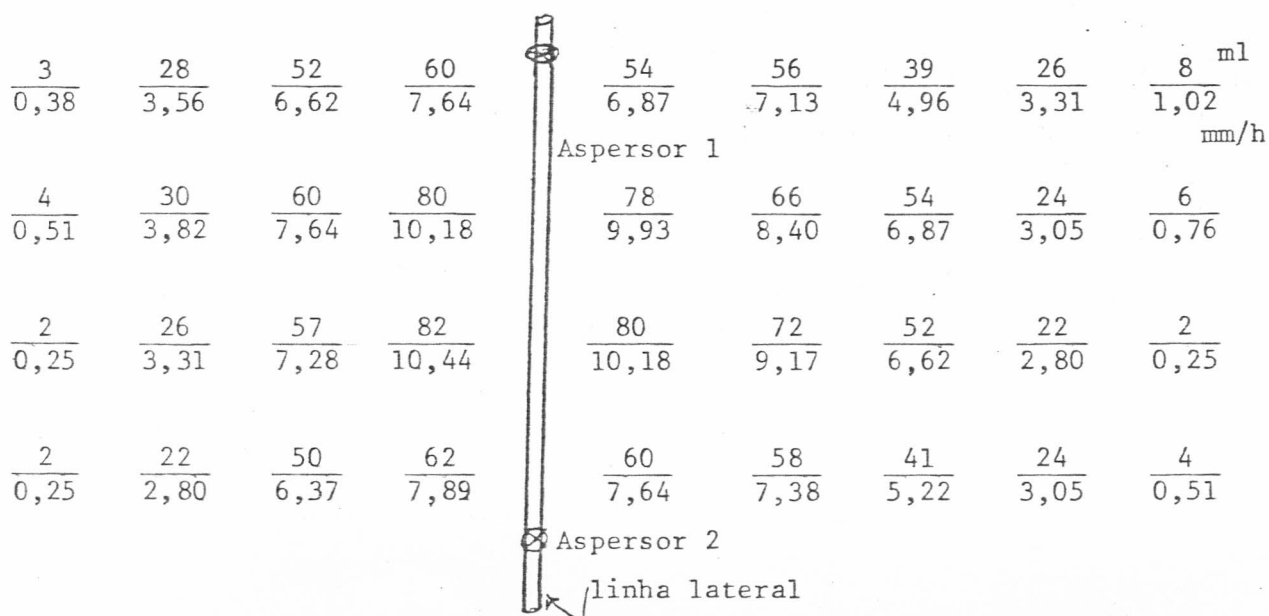


Fig. 6 - Disposição dos recipientes no campo.

OBS: Os valores acima do traço são os volumes de água coletado, enquanto os valores abaixo são as respectivas intensidades de aplicação.

Com os dados obtidos fez a sobreposição para o espaçamento de 12 m x 12 m, conforme figura 7, bem como suas avaliações em função dos parâmetros recomendados.

Asp. 1				Asp. 18
8,27	10,69	11,58	10,95	
<u>3,23</u>	<u>0,81</u>	<u>0,08</u>	<u>0,55</u>	
11,50	11,50	11,66	11,50	
11,20	12,22	14,51	13,23	
<u>0,30</u>	<u>0,72</u>	<u>3,01</u>	<u>1,73</u>	
11,50	12,94	17,52	14,96	
10,68	12,48	13,88	13,24	
<u>0,82</u>	<u>0,98</u>	<u>2,38</u>	<u>1,74</u>	
11,50	13,46	16,26	14,98	
8,40	10,18	11,59	10,94	
<u>3,10</u>	<u>1,32</u>	<u>0,09</u>	<u>0,56</u>	
11,50	11,50	11,68	11,50	
Asp. 2				Asp. 28

Fig. 7 - Sobreposição dos dados do teste para o espaçamento de 12 m x 12 m.

1) Cálculo da UD

$$Ia \text{ mín. coletada} = \frac{8,27 + 8,40 + 10,18 + 10,68}{4} = 9,38 \text{ mm/h}$$

$$Ia \text{ méd. coletada} = \frac{8,27 + 10,69 + \quad + 10,14}{4} = 11,50 \text{ mm/h}$$

$$UD = \frac{Ia_{\min.}}{Ia_{\text{méd.}}} \times 100 = \frac{9,38}{11,50} \times 100 = 81,6\%$$

2) Cálculo do CU

$$\text{Desvio méd.} = \frac{\sum d}{n} = \frac{3,23 + 0,81 + \dots + 0,56}{16} = 1,34 \text{ mm/h}$$

$$CU = \left(1 - \frac{\text{desvio méd.}}{Ia_{\text{méd.}}} \right) \times 100 = \left(1 - \frac{1,34}{11,50} \right) \times 100$$

$$CU = 88,20\%$$

3) Cálculo da Ei

$$Ia_{\text{méd.}} = \frac{100 \times da}{E_1 \times E_2} = \frac{100 \times 1,75 \text{ m}^3/\text{h}}{12 \text{ m} \times 12 \text{ m}} = 12,15 \text{ mm/h}$$

$$Ei = \frac{Ia_{\min. \text{ coletada}}}{Ia_{\text{média}}} \times 100 = \frac{9,38}{11,15} \times 100 = 77,2\%$$

OBS: Pelo catálogo a intensidade de aplicação seria 11,87 mm/h, quando na realidade é de 12,15 mm/h.

Quadro resumo

Parâmetros	Espaçamentos em m			
	12 x 12	12 x 18	12 x 24	12 x 24 altern.
UD	81,6	79,3	34,0	81,4
CU	88,3	85,6	55,1	88,0
Ei	77,2	75,1	32,1	76,8

Análise dos resultados

Para atingir altos valores de uniformidade, usualmente é requerido um menor espaçamento entre aspersores, mas em geral, quanto menor e o espaçamento do sistema mais elevado será de investimento e de manejo do sistema.

Verifica-se que uma simples mudança no manejo da irrigação para posições alternadas proporciona uma melhoria considerável nos valores de UD, CU e Ei. Além da posição alternada da linha lateral, pode-se também alternar a posição do aspersor.

Alguns autores recomendam que para culturas de alto rendimento econômico, com sistema radicular raso, exige sistema de aspersão que apresenta altas eficiências, ou seja, UD acima de 80% (CU acima de 88%). Para culturas com sistema radicular médio, a uniformidade econômica varia entre 70 e 80% (CU entre 82 a 88%). No caso de culturas com sistema radicular profundo, a uniformidade mais econômica pode variar de 50 a 70% (CU entre 70 e 82%).

V - LITERATURA CITADA

BERNARDO, S. Irrigação por Aspersão. Apresentado no I Seminário Regional de Métodos de Irrigação para o Nordeste. Fortaleza. 1978. 24 p.

CATÃO, A.J.C. Evaluacion del metodo de riego por aspersion, basado en patrones de aplicacion. Escuela Nacional de Agricultura. México, 1975. 175 p.

_____. Curso sobre utilizacion del agua para la agricultura en zonas aridas. Israel 1964. Vol. 2. 152 p.

LOPES, J.E. Riego por aspersion. CIDIAT/OEA. Petrolina, 1972. 33 p.

OLITTA, A.F.L. Os Métodos de Irrigação. ESALQ. Piracicaba, SP. 1977. 267 p.